

Válaszok az opponensi kérdésekre

Szeretném mindhárom opponensemnek megköszönni érdekes és fontos kérdéseiket és kritikai kommentárjaikat. Igyekszem egyenként megválaszolni valamennyi felmerült kérdést.

Dr. Kállai János kérdései:

1. Pszichopatológiai folyamatok kognitív kóroktanának felderítésében jelentős előrelépés a felidézési és felejtési folyamatok empirikus vizsgálata. Racionális feltételezés, hogy a kényszer gondolatok visszaszorítása vagy az intencionális elhárításban mutatott epizodikus deficit szerepet játszhat a kényszerbetegség kialakulásában. Mint érdeklődő klinikus kérdezem Racsmány Mihály véleményét arról, hogy az általa kidolgozott epizodikus reprezentáció, felejtés és felidézés elmélet, milyen klinikumban is alkalmazható kognitív fejlesztési stratégia kidolgozására kínál lehetőségeket.

2. Schacter & Addis (2009) kísérleti állatokon végzett epizodikus memória vizsgálata szemléletes példáját adja az epizodikus előhívás egyik meglepő megjelenési formájának. Világosan bizonyítja, hogy többszörös reprezentációra épülő emlékezeti modell, melynek funkciói és neurális hálózatai is gyakran átfedés mutatnak a percepcióval, sokkal dinamikusabbak, mint azt korábban gondolták. A disszertáns felejtéssel kapcsolatos vizsgálatait és teóriáját is ezt a dinamikus vonalat hangsúlyozza. A bemutatott tanulmányai során Racsmány Mihály ezeket a vizsgálatokat ugyan nem idézi, de minden bizonnyal van véleménye a fentiekben idézett szerzők által bemutatott konstruktív epizodikus stimulációs hipotézisről (Constructive Episodic Stimulation Hypothesis).

Válasz:

RM: Köszönöm az izgalmas és releváns kérdéseket. Mivel az első és második kérdés részben átfedő irodalomra támaszkodnak, és az első kérdés a második kérdéskör alkalmazási kiterjesztésére vonatkozik, így egyrészt összevonva válaszolok a két kérdésre, másrészt megcserélem a válaszok sorrendjét és először a második kérdésre válaszolok:

Schacter és Addis (2009) jelentős figyelmet kiváltó elméleti modelljében az epizodikus emlékezeti rendszer új funkcionális megközelítését kínálják. Elsősorban funkcionális képalkotó eljárásokra (fMRI) támaszkodó vizsgálatok alapján feltételezik, hogy a jövőre vonatkozó lehetséges epizodikus események szimulációja átfedő idegrendszeri hálózatok működésén alapul a múltbeli epizódok felidézésével. Schacter és Addis (2009) a következőképpen definiálják az epizodikus szimuláció fogalmát: olyan hipotetikus események vagy jelenetek imaginatív konstrukciója, amelyek a jövőben megtörténhetnek a konstrukciót végző személlyel (lásd még Schacter et al., 2008). Az epizodikus szimulációs hipotézis feltételezi, hogy az epizodikus emlékezeti rendszer egyik fő funkciója, hogy az egyedi, kontextuális emlékek egységeit flexibilisen újraszervezze, és ezek alapján szimulálja az adott személy számára a jövőben lehetséges eseményeket. Az epizodikus jövőre irányuló gondolkodás elméleti kerete három fő bizonyítékcsoportból indul ki: 1) Idegtudományi adatok, amelyek kimutatták, hogy mind az epizodikus hívóingerekre adott emlékezeti válaszok, mind pedig lehetséges jövőbeli események elképzelése esetén aktiválódik az úgynevezett emlékezeti alaphálózat: mediális temporális lebeny, laterális temporális áréak, mediális parietális területek, a cinguláris kéreg posterior területe, valamint a laterális parietális kortex (Schacter et al, 2007, 2008). Különösen fontos a hippocampus és a parahippocampális kortex szerepe a jövőre és a múltra vonatkozó epizodikus események generálásában, az előbbi idegrendszeri struktúra a relációs viszonyok kódolásáért és asszociatív előhívásáért, míg az utóbbi a kontextuális információ mozgósításáért felelős mind a múltbeli események előhívásánál, mind pedig a lehetséges jövőbeli események szimulációjánál. 2) A pozitív érzelmi töltésű jövőbeli események és múltbeli események hasonlóan részletesebb szenzoros és kontextuális jellemzőkkel bírnak, mint az elképzelt vagy múltbeli negatív események. 3) Időben a jelenhez közelebbi jövőbeli és múltbeli események részletesebb kontextuális információhoz kapcsolódnak, mint a jelentősen távol eső események. Továbbá, mind a múltbeli, mind pedig a jövőbeli eseményeknél az időben közeli eseményeknél jellemző az úgynevezett beleélő vagy első személyű perspektíva, míg az időben távoli események esetében a harmadik személyű vagy megfigyelői perspektíva.

Az eredeti koncepció bemutatása óta jelentős kísérleti és elméleti munka folyt a jövőre irányuló kogníció vagy más éven az „epizodikus szimuláció” vizsgálata területén. Szpunar, Spreng és Schacter (2014. lásd még Schacter, Benoit, Szpunar, 2017) ezekre a kutatási

eredményekre építve alkotta meg a jövő-orientált kogníció taxonómiáját. Ez az elméleti keret alkalmas arra, hogy az általunk kidolgozott epizodikus gátlás elmélet és az epizodikus szimulációra vonatkozó irodalom párhuzamosságait és eltéréseit bemutassam. Szpunar és munkatársai (2014) négy működésmódot határoznak meg, amelyek meghatározzák a jövőre vonatkozó kognitív mechanizmusokat: szimuláció (a jövőbeli eseményreprezentációk részletes konstrukciója), predikció (jövőbeli események és azokra adott reakciók valószínűsége), intenció (a cél kialakításának mentális aktusa) és a tervezés (a célállapot eléréséhez szükséges lépések azonosítása és megtervezése). Ezt a négy kategóriát ortogonálisan jellemzi a szemantikai és epizodikus elemek aránya a jövőről való gondolkodásban. A szemantikai elemek azt határozzák meg, hogy a személy a jövő szimulációja, predikciója, intenciója vagy tervezése során mennyire általános vagy absztrakt reprezentációkkal dolgozik. A szemantikai vagy epizodikus működésmódot azonban nem kategoriális, hanem dimenzionális jellemzőként írják le, így például az önéletrajzi emlékek szimulációjánál vegyesen lesznek szemantikai és egyedi, kontextuális elemek felhasználva. Például egy jövőbeli esemény szimulációja során lehetséges, hogy a személy kizárólag egyedi, specifikus múltbeli eseményekből és azok kontextuális jegyeiből alkotja meg a szimulált eseményreprezentációt. Ebben az esetben, mint ahogy azt Schacter és munkatársai (2017) kimutatták nagyfokú átfedés lesz a múltbeli események felidézése és jövőbeli események elképzelése során aktiválódó idegrendszeri hálózatokban. Ezzel párhuzamos bizonyíték, hogy az epizodikus kontextuális információon alapuló szimulációban súlyos károsodást mutatnak azok az amnéziás betegek, akiknél sérültek a mediális temporális lebeny struktúrái. Ezzel szemben a jövőre irányuló események szimulációja gyakran elsősorban szemantikus, általános eseményinformációkat tartalmaznak és hiányoznak az egyedi epizodikus kontextuális információk. Ebben az esetben, az epizodikus emlékezés és a jövőbeli események szimulációja eltérő idegrendszeri hálózatok működését involválják. A szemantikai típusú szimuláció elsősorban parietális kérgi hálózatokhoz kapcsolódik, továbbá a szemantikai tartalmú jövő szimulációval kapcsolatos feladatokon részben intakt teljesítményt produkálnak a súlyos amnéziával jellemezhető mediális temporális lebeny károsodott betegek (Klein et al., 2002).

Az általunk kidolgozott epizodikus gátlási elméleti keret központi gondolata, hogy minden egyes epizodikus emléknél van egy olyan aktivációs/gátlási mintázata az epizodikus tartalmaknak, amely befolyásolja az emlékek jegyeinek elérését. Ezt a mintázatot módosítani

lehet a kódolás folyamatában és később az emlékezeti elérés során is. Ennek egyik következménye az lesz, hogy az epizodikus gátlás hosszú távon is fennmarad, ez pedig ellentétes a más reprezentációkon megvalósuló gátló hatásokkal, amelyek, adaptív természetüknél fogva, átmeneti jellegűek. A konceptuális, lexikális és más hosszú távú reprezentációkat érintő gátlási hatások az ezredmásodperc-másodperc idői tartományban eltűnnek. Ezzel szemben az epizodikus reprezentáció tartalmazni fogja a feldolgozáshoz kapcsolódó figyelmi aktivációs/gátlási mintázatot, egészen addig, amíg az emlék tartalmát elő nem hívják és további feldolgozással nem módosítják. Az epizodikus gátlási koncepció legfontosabb állítása, hogy ugyanannak az ingernek a feldolgozása függetlenül mehet végbe a konceptuális, lexikális és az epizodikus reprezentációs rendszerekben. Éppen ezért Szpunar és mtsai (2014) taxonómiája alapján úgy gondoljuk, hogy a jövő eseményeire vonatkozóan csakis akkor léphetnek fel gátlási hatások (i.e. meghatározott lehetséges jövőbeli események elérési valószínűségének csökkenése), ha a jövőbeli események szimulációja döntően epizodikus, kontextuális eseményeken alapul. Ezzel szemben a túlnyomó részben konceptuális, általános, sémászerű eseményeken alapuló jövő szimuláció esetében elméletünk nem tételez fel gátlási hatásokat, inkább facilitációs hatásokat vár el. Mindez részben átköt a következő kérdésre adott válaszomhoz, az elméleti munka alapján megfogalmazható klinikai adatok és lehetséges terápiás lehetőségek kérdéséhez. Elméletünk feltételezi, hogy egyes szorongásos kórformák esetében, valamint depresszióban az epizodikus emlékekre épülő jövőbeli események szimulációja károsodott lesz, így például a személy a túlnyomó részben negatív érzelmi töltésű epizodikus emlékei miatt nem lesz képes részletes, egyedinek tűnő pozitív jövőbeli események elképzelésére, szimulációjára, ugyanakkor általános eseményeket képes lesz elképzelni vagy megtervezni. Ezzel egybe vágna az az újabb, bár a disszertációmban be nem mutatott eredményeink, amelyek szerint egészséges populációnál a depresszív tünetek megjelenése (Beck Depression Inventory alapján) erősen együtt járt a jövőre vonatkozó pozitív események kontextuális, szenzoro-perceptuális információtartalmának csökkenésével, és ezzel egyidejűleg a lehetséges jövőbeli negatív események fenomenológiai élénkségének növekedésével (Szöllősi, Pajkossy, & Racsmány, 2015, *Applied Cognitive Psychology*). Ugyancsak egybevágna az epizodikus gátlási elmélet feltételezéseivel azoknak a legújabb kutatásoknak az egymással első pillantásra ellentmondásosnak tűnő eredményei, amelyek a jövőbeli eseményekkel kapcsolatos gátlási hatásokat vizsgálták. A disszertációmban bemutatott vizsgálataink során is gyakran használt előhívás-gyakorlási paradigma segítségével

számos kutatás próbálta kimutatni, hogy meghatározott hívóingerekhez kapcsolódó jövőbeli események elképzelése gátolja más, ugyanezekhez a hívóingerekhez kapcsolódó események elképzelését, szimulációját. Összesen négy kutatás vizsgálta eddig ezt a jelenséget, kettő talált gátlási hatásokat (Ditta and Storm, 2016; Migueles & Garcia-Bajos, 2015), kettő ezzel szemben kizárólag facilitációs, priming hatásokat talált (Storm & Jobe, 2012; Campbell, Benoit & Schacter, 2017). Campbell és munkatársai (2017) részletesen elemzik a négy kutatás módszertanának eltéréseit és arra a konklúzióra jutnak, hogy azok a kísérletek mutattak ki gátlási hatásokat, ahol a kísérleti paradigmából fakadóan a kísérleti személyek egy adott előhívási céltól vezérelve konstruáltak meg epizodikus részletekkel rendelkező jövőbeli eseményeket. Ezzel szemben azok a kísérletek, ahol a paradigmák felépítése révén az emlékezeti feladat megoldható általános emlékreprezentációk mozgósításával vagy esetleg cél nélkül asszociálódó epizodikus jegyek automatikus reaktiválásával, kizárólag priming hatásokat mutattak ki.

Összegezve, az epizodikus gátlás elméletből kiindulva az egyes emlékek elérési valószínűségét csökkentő gátló hatások akár múltbeli események előhívásáról, akár lehetséges jövőbeli események konstrukciójáról van szó minden esetben egy adott előhívási cél és az ahhoz asszociálódó kontextuális, epizodikus hívóingerek függvénye. Így fordulhat elő, hogy például a poszttraumatikus stressz szindrómának (PTSD) nevezett pszichiátriai kórformában ugyanarra a traumatikus eseményre vonatkozóan az akaratlagos felidézés gátlása, akár esetspecifikus funkcionális amnézia alakulhat ki, ugyanakkor ugyanennek az emlék eseménynek egyes szenzoros elemei, például egy illat vagy fékcsikorgás hangja hirtelen, sokszor rohamszerű emlékelérést okoznak, kiváltva a klinikai flashback-nek nevezett akaratlan emlékezési formát. Az ehhez hasonló patológikus emlékezeti formák demonstrálják az epizodikus gátlási elmélet azon állítását, hogy egy adott esemény emlékezeti reprezentációja egyszerre lehet gátolt állapotban, ha az emlékező egy meghatározott emlékezési céllal és adott epizodikus hívóingerek segítségével próbálja meg előhívni az emléket és ugyanakkor erősen facilitált állapotban, amennyiben a szenzoros jegyek asszociatív kapcsolatain keresztül éri el az emlékezeti reprezentációt. Az elmélet alapján olyan klinikai intervenciós eljárások kidolgozása tűnik célravezetőnek, amelyek feloldják a traumatikus emlékek hozzáférési gátlását és lehetővé teszik az ismételt előhívási alkalmakon keresztül ezeknek az emlékeknek a módosítását és érzelmi töltésének csökkentését. A disszertációm második felében

bemutatott vizsgálatok, amelyek az előhívás-alapú tanulás idegrendszeri és viselkedési jellemzőivel foglalkoztak hasonló irányú konklúziókra jutnak. Ezekből a vizsgálatokból egyértelmű, hogy a hívóingerekkel vezérelt célirányos előhívás jelentős mértékben képes módosítani az emlékezeti reprezentációt. Tehát a hívóingerekkel segített rekonstruktív előhívási mechanizmusok alkalmasak lehetnek a disszociált emlékezeti tartalmak elérésre, ezek érzelmi töltésének csökkentésére és az asszociatív, szenzoros-primingon alapuló akaratlan emlékezésformák (pl. flashback) vagy az OCD-ben megfigyelhető ruminációk arányának csökkentésére.

Dr. Horváth János kérdései, kritikai megjegyzései

*HJ: 1. A bemutatott kísérleti elrendezésekben a kritikus kérdésekre sok esetben (pl. 4. tanulmány 2. kísérlet; 5., 6., 7., 8. tanulmány, Diskusszió VIII.3.3) úgy keresték a választ, hogy egy adott emlékezeti hatás megjelenését az egyes feltételekben t-próbák révén tesztelték. A következtetést a feltételekben számított próbák szignifikanciaszintjeinek összehasonlítása alapján végezték el. Például, ha az egyik esetben szignifikáns hatást találtak, de a másikban nem, akkor a feltétel-manipulációt sikeresnek ítélték. Bár az ilyen mintázat értelmezése intuitíve kézenfekvőnek tűnhet, ez az eljárás téves, a szignifikanciaszintek összehasonlítása alapján nem vonhatók le következtetések. Érvényes következtetést kizárólag a két emlékezeti hatás közvetlen statisztikai összehasonlítása alapján lehetne levonni (ld. pl. Nieuwenhuis, S., Forstmann, B. U., & Wagenmakers, E.-J. (2011). Erroneous analyses of interactions in neuroscience: a problem of significance. *Nature Neuroscience*, 14(9), 1105–1107. <https://doi.org/10.1038/nn.2886>). Hasonló, egy szinttel összetettebb közvetlen összehasonlítási hiányt látok a 3. tanulmányban is, ahol a kísérlet-párokban külön végzik el az (adott kísérleten belül egyébként helyes) ANOVA-kat, de nem számítanak a kísérlet-pár tagjait közvetlenül összehasonlító variancia-analízist, hanem az egyes kísérletekben számolt szignifikanciaszintek összehasonlítása alapján vonnak le következtetést. Mivel például a 4. tanulmányban, vagy a 7. tanulmány végén, két kísérlet adatainak összevonása után a szerzők végül a helyes következtetési statisztikai eljárást használták, úgy gondolom, hogy ez elsősorban azt tükrözi, hogy az alkalmazott (egyébként relatíve nagy számú, 30-as, 60-as) mintaelemszámok több esetben nem biztosították a közvetlen összehasonlításokhoz*

szükséges statisztikai erőt (szemben pl. a 3. tanulmánnyal, amelyben az egyes kísérletekben ^N 100 fős résztvevői csoportokat hasonlítottak össze).

Válasz:

RM: Köszönöm a kritikai észrevételt. Egyetértek a bírálóval, ezek az elemzési problémák egyes tanulmányoknál valóban árnyalják az eredmények értelmezési lehetőségeit. A kritizált cikkek (3, 5, 6, 7, 8 valamint a diszkusszió VIII.3.3 kísérlete) más és más okokból nem alkalmazták az emlékezeti hatások közvetlen statisztikai összehasonlítását, ezekre alább részletesen is kitérek. A kritikában említett valamennyi cikk átesett a nemzetközi publikációhoz kapcsolódó lektorálási (review) folyamaton és a lektorok (reviewer-ek) valamennyi kérdéses kézirat esetben hasonló kritikával éltek, mint Dr. Horváth János, amelyekre adott válaszaink a publikálás előfeltételei voltak. Dr. Horváth János jól látja, valóban voltak olyan kísérleteink - főleg azokban a cikkeinkben, ahol klinikai populációval dolgoztunk - ahol elemszám problémáink voltak. Ugyanakkor előfordult, hogy mi magunk eredetileg alkalmaztuk a közvetlen statisztikai összehasonlítást, de ettől a folyóirat szerkesztője „javaslatára” elálltunk a végső kéziratváltozatban (a független kísérletek direkt összehasonlításából adódó metodológiai problémákkal kapcsolatos APA – American Psychological Association ajánlása volt a hivatkozási alap). Más esetben az összehasonlítás helyett további kísérletekkel igyekeztünk alátámasztani következtetéseinket, de olyan is előfordult, ahol valójában a következtetés szempontjából irreleváns lett volna az közvetlen összehasonlítás, mint például a konklúzió VIII.3.3 kísérlete esetében, ahol kizárólag a pozitív hatások számítottak új eredményeknek, minden más replikáció volt. Ugyanakkor elismerve a kritika érvényességét és jogosságát, ugyanazt a választ tudom írni, mint amit korábban az egyes kéziratok esetében a lektorálási folyamataiban is válaszoltunk: tisztában vagyok azzal, hogy bizonyítékaink bizonyos esetekben megalapozottabbak lehetnének egyes hatások közvetlen összehasonlításával, de a cikkeken leírt következtetéseinket kellően alátámasztottuk, és ahol a direkt összehasonlítás nem hozott szignifikáns eredményt, ott a következtetéseink csoportok közötti eltérésekről nem szóltak.

Részletes válasz: A 3. tanulmány (Racsmány et al., 2012, PlosOne) összesen négy kísérletet közöl. Valamennyi kísérletben irányított felejtési paradigmát alkalmaztunk, a kutatás két fő kérdése az volt, hogy egyrészt megfigyelői helyzetben is működik-e az irányított felejtési paradigma, másrészt, hogy a megfigyelő céljai hogyan befolyásolják a hatás megjelenését. A célszemély kétféle, céljait manipuláló instrukciót kaphatott: megfigyelői vagy célátfedő instrukciót. Az előbbi esetben arra instruálták, hogy csak figyelje meg a modell viselkedését. A második esetben arra, hogy ugyanazokkal a célokkal rendelkezzen, mint a modell (pl. csak azt kell felidézni, amit a modellnek is, illetve segíthet a modellnek, ha az nem tud felidézni valamit). Itt a publikált kéziratban a kísérletekben megjelenő irányított felejtési hatást valóban független ANOVA elemzésekkel vizsgáltuk és nem alkalmaztunk a kísérlet-pár tagjait közvetlenül összehasonlító variancia-analízist. Ennek azonban nem az volt az oka, hogy a mintaelemszámok nem biztosították a megfelelő statisztikai erőt, hanem az hogy, a folyóirat szerkesztője (action editor) a publikáció előfeltételeként szabta meg, hogy a valóban egymástól független kísérleteknél ne alkalmazzunk direkt összehasonlításokat. Alább bemásolom az eredetileg benyújtott kéziratból a kísérletek direkt összehasonlításait leíró statisztikai részt. Összegezve elmondható, hogy valamennyi interakció szignifikáns volt, tehát a cikkben leírt következtetéseink megalapozottak, az alkalmazott elemszám biztosította a megfelelő statisztikai erőt.

„If we pool the samples of Exp 1 and 2 together and run a mixed-design ANOVA with List as within-subject variable (List 1 vs. List 2), Instruction as between-subject variable (forget vs. remember), and Experiment as between-subject variable (Exp 1 and Exp 2), then we found a significant three way interaction, $F(1,196)=28.62, p=.004$. This supports the statement, that the list x instruction interaction (signalizing the DF effect), is absent in Experiment 1, whereas it is present in Experiment 2.

Furthermore, we focus on List 1 items, a similar picture emerges. Using a multivariate ANOVA with Instruction (forget vs. remember) and Experiment (Exp 1 vs. Exp 2.) as between-subject variable, there is a significant interaction between the factors, $F(1,196)=4.07, p = .04$.

“Regarding Exp 3 and 4, a similar analysis was run for the observers, as this was the crucial analysis regarding the interpretation of our data. The a mixed-design ANOVA with List as within-subject variable (List 1 vs. List 2), Instruction as between-subject variable (forget vs.

remember), and Experiment as between-subject variable (Exp 3 and Exp4) again revealed a significant List x Instruction x Experiment interaction, $F(1,95)=6.41$, $p = .01$. Similarly, when focusing on List 1 items, and conducting the multivariate ANOVA with Instruction (forget vs. remember) and Experiment (Exp 1 vs. Exp 2.) as between-subject variables, we can find a significant Instruction x Experiment interaction, $F(1,95)=4.76$, $p = .03$.”

Az 5. tanulmány (Demeter et al., 2014, Psychiatry Research) obszesszív-kompulzív (OCD) betegeknel vizsgálta az előhívás által kiváltotta hozzáférési gátlás megjelenését. Itt kétféle mutatót alkalmaztunk: felidézési pontosságot és felidézési reakcióidőt. Megfelelően annak, ahogy Dr. Horváth János is interpretálta az eredményeket a pontossági mutatók nem tartalmaztak megfelelő statisztikai erőt. Ezt a kéziratban el is ismerjük. Az effect size-ok összehasonlítása alapján kizárólag a reakcióidők alapján mutatkozott szignifikáns eltérés a kontroll csoport és az OCD-s csoport között. A konklúziót ennek alapján szövegeztük meg és a kéziratban közöltük az effect size összehasonlítást. Alább bemásolom a vonatkozó kérdésre adott részletes válaszunkat:

„Indeed, the overall ANOVA did not show interaction, indicating that overall memory performance was similar in the two groups. However, the RIF effect is not a pure index of inhibition, or a score that can be used to estimate memory inhibition at an individual level. It is a rather small effect that can be detected with appropriate sample size and sensitive tests if it exists in a given population. Moreover as shown by recent studies (Anderson & Levy, 2011; Keresztes & Racsmány, 2013) the RIF effect itself does not vary linearly with the need for interference resolution during memory retrieval. Indeed, in the study reported here, we also found no correlation between the calculated RIF score and other variables assumed to be related to RIF. Therefore, studies of RIF generally aim to detect an effect of decreased competitor recall compared to a within subject baseline (Rp- vs. Nrp-). And differences in RIF are not calculated between groups, or between conditions. What is generally done, is to test whether item type manipulations are successful, using ANOVA, and then test if RIF is significant in a given group or not using t-tests (Camp et al., 2007; Anderson and Levy, 2010). The main effect of item type was significant in both groups in our study, and justified the use of additional t-tests in both the OCD and the control group. Of course, for such tests to be informative about the existence of the effect in the population, one must design studies with sufficient power, and report effect sizes. In our study, we performed preliminary power

calculations to be able to establish that a non-significant RIF in our OCD sample would truly mean a non-existent population effect. The effect sizes underscore our conclusions. Based on our RT data, Cohen's d indicates almost no RIF effect ($d = 0.15$) in the OCD group, whereas a strong RIF effect ($d = 0.87$) in the healthy sample. Our recall accuracy data was less sensitive, but showed the same pattern, with a small and non significant RIF effect in the OCD group ($d = 0.42$), and a medium size RIF effect among controls ($d = 0.68$).

Also, in the discussion we rephrased our wording to temper the conclusions accordingly, and we also included the effect sizes in this section."

A 6. tanulmányban (Keresztes & Racsmány, 2013, Memory & Cognition). Ebben a kísérleti cikkünkben az interferencia mértékének hatását vizsgáltuk az előhívás-kiváltotta gátlási hatásokra. Mivel nagyon kicsi hatásokat elemeztünk, ezért erősebbek voltak az eredmények a két kísérlet összevonása után. A fő eredmény itt az volt, hogy a kompetitor Rp- elemek 2. tercilise járult hozzá a teljes mintán detektált RIF-hez (retrieval-induced forgetting), az 1. és 3. nem. Effect size-okat itt nem hasonlítottunk össze, ugyanakkor a három RP- tercilisére futtatott ANOVA-val tudtuk megerősíteni, hogy a 2. tercilis felidézése valóban eltért az 1. és a 3. tercilis felidőzésétől (igaz, csak trend szintjén). A két elemzés ugyan még mindig elég kicsi statisztikai erővel bírt, ugyanakkor konvergens eredményt hozott. A konklúzióban igyekszünk elismerni az eredmények limitációit.

A 7. tanulmányban (Racsmány & Keresztes, 2015, Frontiers in Psychology) az előhívás protektív szerepét vizsgáltuk a későbbi szelektív előhívás gátló hatásaival szemben. Ennél a tanulmánynál is felmerült a Dr. Horváth János által leírt összehasonlítási kritika. Mivel itt két kísérletben (Exp2-4) null-effect-et vártunk figyeltünk arra, hogy a minta elemszáma, a terjedelmes kísérleti irodalom alapján, megfelelő statisztikai erőt biztosítson a RIF (retrieval-induced forgetting) hatás megjelenéséhez, amennyiben jelen van. A másik két kísérlet (Exp 1 és Exp4) között interakciót számoltunk, de ezt csak kiegészítő adatnak és nem kritikus eredménynek kezeltük a cikk konklúzió részében, a cikk vonatkozó alfejezetében igyekeztünk mindezt világosan leírni és elismerni az elemzésekől fakadó következtetések korlátait.

Végül a konklúzió 8.3.3. kísérleteinél arra voltunk kíváncsiak, hogy az irányított felejtés kiváltható-e a második lista esetében is. Az első két kísérlet (hagyományos DF és

egylistás DF) feltételezhető volt a korábbi irodalom alapján, hogy mi lesz a hatás. Az első esetben szignifikáns interakció, a második esetben nominálisan is megegyező lista felidézés a felejtési és az emlékezési helyzetben. Ezt is kaptuk. Az új eredmény a harmadik kísérlet, ahol a második listára adjuk ki a felejtési instrukciót és így is megjelenik a hatás, alátámasztva azt a feltételezésünket, hogy az irányított felejtés a felejtési instrukciót követő új tanulás nélkül is megjelenik. Ezt a kísérletet egyébként azóta egy további kísérletben replikáltuk. A direkt összehasonlítás itt problematikus, mert a második kísérletben csak egy felidézési lista van, míg az első kísérletben másik listára váltjuk ki a szupressziós hatást, mint a harmadik kísérletben. A módszertani aggályok ellenére azonban, amennyiben a fő állítás az, hogy az Exp2-ben kiadva a felejtési instrukciót az egyetlen listára, akkor NINCS instrukció hatás, míg ha az Exp 3-ban a második listára adjuk ki az instrukciót, akkor VAN instrukció hatás. Tehát két állítás interakciója is szignifikáns, kell, hogy legyen, részletesebben:

(a) egy olyan ANOVA-ban, ahol az exp2-ből a Lista 1, míg az exp 3-ból a Lista 1 felidézései képezik a függő változót, az experiment x instrukció interakció **NEM** szignifikáns”

(b) Ezzel szemben, egy olyan ANOVA-ban, ahol az exp2-ből a Lista 1, míg az exp 3-ból a Lista 2 felidézései képezik a függő változót, az experiment x instrukció interakciónak **szignifikánsnak** kell lennie.

A 2. és 3. kísérlet közös elemzése

ANOVA, ahol két between-subjects változó van:

- instrukció (felejtés vagy emlékezés)
- experiment (2 vagy 3)

Csak az első lista elemzése:

$F(1, 96) = 0.030$. $p = .862$ (vagyis megfelel az interakciós elvárásnak)

Csak a második lista elemzése:

$F(1, 96) = 5.989$, $p = .016$ (vagyis megfelel az interakciós elvárásnak)

Tehát az opponens felvetésére megnyugtató választ tudok adni az interakciós számítások alapján, az eredmények a korábban is leírt konklúciónak megfelelően arra

utalnak, hogy az irányított felejtés sikeresen kiváltható az instrukciót követő újabb tanulás nélkül is, de csak akkor, ha előzőleg volt egy másik relevánsnak bizonyult tanulási lista.

2. kérdés:

HJ: Egyes irányított felejtés elrendezések eredményeinek értelmezésekor felmerülhet, hogy a felidézési teljesítményben mért különbség a kísérleti résztvevők kísérleti instrukciókkal való együttműködési hajlandóságát, és nem magának a felidézési működésnek a különbségét tükrözi. A bevezetőben (18-19. o.) a szerző utal olyan vizsgálatokra, ahol a résztvevők explicit jutalmi ösztönzést alkalmaztak az elfelejtendő szavak előhívására, de az idézett tanulmányok a 70-es évek elején, a módszertan kialakításának kezdeti fázisában készültek. Kérdésem az, hogy vannak-e olyan, a mai kísérleti elrendezésekkel végzett vizsgálatok, amelyek az együttműködési hajlandóság hozzájárulását kontrollálják, különös tekintettel az egészséges és beteg populációk (ld. 4. tanulmány) közötti

Válasz:

RM: Köszönöm a kérdést. A felejtési instrukció által kiváltott emlékezeti hatás pontos természete valóban az egyik legfontosabb módszertani kérdés az emlékezeti gátlás irodalmában. A „kísérleti személy együttműködése” és a felejtés szimulációja, mint egy lehetséges magyarázat a jelenségre már igen korán megjelent a szakirodalomban. Woodward és Bjork (1971) korán kimutatták, hogy az irányított felejtési hatás jutalmazással nem eltüntethető, eredményeiket később MacLeod (1999) replikálta. Összességében azonban elmondható, hogy az explicit jutalmazással nem eltüntethető felejtés csak egy kis részét képezi azoknak a kísérleti bizonyítékoknak, amelyek ellentmondanak annak, hogy az irányított felejtés pusztán egy a kísérleti személy együttműködéséből fakadó műtermék lenne. A legfontosabb bizonyítékok azokból a kísérletekből fakadnak, amelyek rámutatnak a listás irányított felejtési instrukció nem minden explicit emlékezést befolyásol, a felejtési hatás nem jelenik meg felismerési teszten, abban az esetben, ha a szavak szemantikailag kapcsolódnak, vagy ha csoportosítva van a felidezés. Az úgynevezett „kísérleti személy együttműködési magyarázat” nehezen tud arra választ adni, miért csak szabad felidezésben jelenik meg a hatás, a kísérleti személyek együttműködési hajlandósága miért nem terjed ki

a felismerési vagy hívóingeres felidézési helyzetekre. Ugyancsak nehezen tudja megmagyarázni, hogy miért nem jelenik meg a hatás akkor, ha (mint azt a disszertációmban is bemutatom) csak egy tanulási listát kell felidézni. Az együttműködési magyarázat nehézségekbe ütközik azoknál 80-as években végzett kísérleti eredményeknél is, pl. Geiselman et al., 1983, ahol a felejtési instrukció nem csak a megtanulandó szavak felidőzését, hanem más, a felejtési instrukciót megelőzően például tetszés alapján osztályozott szavak felidőzését is csökkentette. A legfontosabb érvek azonban a „kísérleti személy együttműködése” magyarázat ellen, hogy a felejtési instrukció nem csak negatív emlékezeti hatásokkal jár, hanem a megtanulandó elemek magasabb felidőzésével is (benefit of directed forgetting), számos vizsgálat bizonyította, hogy a felejtési instrukció hatására a megtanulandó elemeknél kisebb interferencia hatás jelenik meg (lásd MacLeod, 1998). Részletesebben vizsgálva az előző kérdést kimutatható, hogy a felejtési instrukció hatására csökken az elfelejtendő szavak által az emlékezendő szavakra gyakorolt interferencia hatás (lásd MacLeod, 1998). Az együttműködési elméletnek tehát azt kellene feltételeznie, hogy a kísérleti személyek pusztán együttműködési szándéktól vezérelve jobb emlékezeti teljesítményt tudnak produkálni, mint az ettől független legjobb teljesítményük. Ahogy azt Sahakyan és munkatársai kitűnő review tanulmányukban áttekintik, az irányított felejtés mértékét és megjelenését számos olyan tanulási stratégia meghatározza, amelyeket a kísérleti személy alkalmaz a kísérleti helyzetben, de az együttműködésből fakadó emlék visszatartás nincs e faktorok között (Sahakyan, Delaney, Foster & Abushanab, 2013, *Psychology of Learning and Motivation*, Vol.59. 131-189.)

Összegezve, köszönöm Dr. Horváth Jánosnak alapos és fontos kritikai észrevételeit.

Dr. Honbolygó Ferenc bírálata és kérdései

HF: 1. A disszertációval kapcsolatban felmerült néhány kérdést és problémát az alábbiakban foglalom össze.

A disszertáció bevezetője ugyan kiváló áttekintését nyújtja a téma elméleti keretének, de véleményem szerint túl régről és túl általánosan kezdi el a szakirodalom bemutatását,

ugyanakkor egyáltalán nem tér ki az emlékezeti és felejtési folyamatok neurobiológiai hátterére. Ez utóbbi egyrészt azért lett volna fontos, mert az utolsó tézispont/cikk az epizodikus gátlásügyi hátterét tanulmányozza, másrészt pedig azért, mert véleményem szerint jelenleg a kognitív folyamatok tanulmányozása elképzelhetetlen a neurálisfolyamatok figyelembevétele nélkül.

Válasz:

RM: Köszönöm a kommentárt, belátom, hogy bizonyos szempontból furcsának tűnhet, hogy időben messze nyúló és igen általános kutatási és metodológiai kérdések taglalásával kezdődik a disszertáció irodalmi felvezetése. Ennek elsődleges oka, hogy az emlékezeti mechanizmusok, ezen belül a felejtés mechanizmusainak kutatása a kísérleti pszichológia legrégebbi témái közé tartozik. A disszertációmban ütköztetett interferencia és gátlási elméletek a huszadik század első évtizede óta vívják azóta is fennálló elméleti csatáikat. A disszertációmban alkalmazott kísérleti paradigmák első alkalmazásai az 1940-es évek nagy interferencia elméleti kutatólaboratóriumainak (pl. McGeoch, Melton vagy Posner munkái) módszereiből, majd a 1960 évek emlékezeti kutatási forradalmának (többszörös emlékezeti rendszer, az emlékezeti előhívás centrális szerepe Tulving, Bjork, Roediger munkásságában) irodalmából fejlődtek ki. Lehet, hogy elhibázott szerkesztési elv volt, de úgy gondoltam, hogy ennek a kísérleti irodalomnak a bemutatása nélkül nehezen helyezhetőek kontextusba saját kutatásaim. A disszertáció törzsének tekintett nemzetközi folyóiratokban publikált kísérleti cikkek egyetlen kivétellel viselkedéses adatokat publikáló pszichológiai modellekben gondolkodó cikkek voltak. Jóllehet más cikkeimben én magam is sokat foglalkozom az emlékezeti folyamatok idegrendszeri hátterével, de mivel a disszertációban ezekre nem hivatkoztam úgy éreztem túlzottan spekulatív lenne idegrendszeri adatokra támaszkodni a disszertációban bemutatott emlékezeti modell alátámasztásaként. Egyetlen olyan cikket tartalmaz a disszertáció, amely funkcionális idegrendszeri vizsgálatot tartalmaz. Ez azonban nem közvetlenül az epizodikus emlékezeti gátlás koncepciójával foglalkozik, hanem az ismételt előhívás hosszú távú konszolidációjával és ennek lehetséges idegrendszeri mechanizmusaival (Keresztes et al., 2014, Cerebral Cortex). Mindezek ellenére egyetértek Dr. Honbolygó Ferencsel abban, hogy az idegtudományi eredmények hasznosak, gyakran a kísérleti pszichológiai modellek vitájában perdöntőnek is bizonyulhatnak, azonban problémát is jelenthetnek, ha a pszichológiai modelleket egyszerűen transzláljuk az idegrendszeri adatokra. A disszertációban az emlékezeti

gátlás fogalmát pszichológiai mechanizmus értelmében használom, vagyis korábban már létező, de aktuálisan elérhetetlen emlékezeti reprezentációkat értve alatta. A kurrens kognitív idegtudományi irodalomban van olyan törekvés, amely a pszichológiai változóknak mérhető gátlási hatások mögött közvetlenül leképezhető idegrendszeri mechanizmusokat tételez föl, pl. Michael C. Anderson és munkatársainak Cambridge-i kutatócsoportja. E kutatócsoport például feltételezi és fMRI kísérletekkel bizonyítékokat is szolgáltat rá, hogy a disszertációmban is alkalmazott Gondolj/Ne-gondolj paradigma gátlási hatásai hátterében az áll, hogy a dorsolaterális prefrontális kéreg direkt gátló hatást gyakorol a hippocampus asszociatív előhívási működésére (Anderson et al., 2004, Science, lásd még Levy et al., review cikkét a felejtés idegrendszeri hatásairól, 2010). Ugyanakkor, mint ahogy azt Marie Banich és kutatócsoportja a közelmúltban kimutatta ugyanezek az idegrendszeri adatok úgy is értelmezhetőek, hogy az emlékezeti gátlás csupán a célirányos emlékezeti folyamatok emergens mellékhatása (Banich & Depue, 2015). Mindent összevetve egyetértek a bírálóval, hogy a felejtéssel kapcsolatos idegtudományi eredmények nélkül nem lehet teljes képet alkotni a felejtés kutatásának jelenlegi helyzetéről, ugyanakkor úgy éreztem, hogy a disszertációban felvonultatott kísérleti anyag szilárdabb elméleti alapokon áll e polémiák bemutatása nélkül.

2. A bevezetőben szerepel a vizsgálatok során alkalmazott lényegesebb kísérleti paradigmák részletes bemutatása. Tekintettel arra, hogy a legtöbb tanulmányban ugyanezeket a kísérleteket alkalmazták, és meglehetősen komplex, többlépéses eljárásokról van szó, érdemes lett volna egyvizuális illusztrációt adni az eljárásokról, hasonlóan a IV/3.fejezetben bemutatott Figure 1. ábrához.

Válasz:

RM: Köszönöm a javító szándékú megjegyzést. Valóban hasznosak lettek volna ezek az ábrák.

HF: 3. Az általános diszkusszióban bemutatott, a disszertáció benyújtásakor még nem publikált kísérletek beillesztését kissé furcsának érzem. Egyetértek ezen eredmények bemutatásával, mivel az elméleti magyarázatokhoz lényegi hozzájárulást jelentenek, de úgy vélem megfelelőbb lett volna ezeknek a kapcsolódó tézis-fejezeteknél történő bemutatása.

Válasz:

RM: Első pillantásra valóban szokatlannak tűnik kísérleti adatokat a diszkusszió részben elhelyezni, ennek a következő mélyebb szerkesztési okai voltak. A disszertációban kizárólag azt kezelem tényanyagként, ami már átesett a nemzetközi publikációs folyamaton és egy nemzetközileg is komolyan tekintett szaklapban közlésre került. Ugyanakkor ez az elv nem tette lehetővé, hogy azok az eredmények is bekerüljenek a disszertációba, amelyek a disszertáció írásakor és benyújtáskor aktuálisan meghatározták a témával kapcsolatos nézeteimet. Azt azonban nem tartottam elfogadhatónak, hogy ezek a még publikálás előtt álló kísérleti eredmények bekerüljenek a disszertáció törzsanyagába. Ezek az eredmények és a hozzájuk kapcsolódó elméleti munka még jelentős, gyakran kritikus változáson mentek vagy jelenleg is mennek keresztül a publikációs folyamat során. Jól illusztrálja mindezt a disszertáció konklúziójának legutolsó része, ahol a tesztelési hatás vizsgálatát mutatom be reakcióidő adatokon keresztül. A disszertáció megírásának pillanatában ezek az eredmények annyit mutattak, hogy az előhívással gyakorolt elemek mind rövidtávon, mind hosszútávon gyorsabb előhívást eredményeztek, mint az újratanulással tanult elemek. Mindezt együtt összességében úgy interpretáltuk, hogy az előhívási gyakorlás olyan epizodikus hívóinger-célemlék reprezentációkat épített ki, amelyek mozgósítása a kontroll rendszer kisebb involváltsága mellett, automatizáltan megtörténhet. Feltételeztük, hogy az automatizálódó hívóinger-célemlék kapcsolatok előhívása, készséggé alakítja a korábban a kontroll rendszer segítségével megvalósuló lassú folyamatot. Az azóta eltelt időben ez az anyag jelentős változáson ment át, részleteiben kidolgoztuk az emlékezeti előhívás automatizációs elméletét. Többek között bizonyítottuk, hogy az előhívási gyakorlás reakcióideje a készségtanuláshoz megfigyelhető hatványfüggvény szerint alakul, és e hatványfüggvényhez való egyéni illeszkedés bejósolja mind a rövid távú, mind pedig a hosszú távú tanulás sikerességét. Az eredményeket, mint a teszt-hatás automatizációs modelljét kiegészítve további kísérletekkel leközlöttük, a *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* folyóiratban: (Racsmány, Szöllősi, Bencze, Retrieval Practice Makes Procedure From Remembering: An Automatization Account of the Testing Effect, 2017). Mind a kísérleti és elemzési anyag, mind az elméleti keret jelentős változásokon ment keresztül a disszertációban benyújtotta formája óta ezért nem éreztem volna helyénvalónak a törzsanyagban elhelyezni, ugyanakkor lényeges komponense az

elméleti munkának, így kihagyni se szerettem volna. Ezeknek a kompromisszumoknak az eredője lett ez a kissé szokatlan szerkesztési elv.

HF: Amit kifejezetten hiányoltam az általános diszkusszióból az a kapott eredményeknek, és konkrétan az epizodikus gátlásnak a kritikai vizsgálta: hiányzik az alkalmazott eljárások limitációinak bemutatása, az epizodikus gátlás jelentőségének kiemelése, illetve egy általános kitekintés a hétköznapi tanulási folyamatokkal, illetve az esetleges klinikai aspektusokkal kapcsolatban. Összességében a diszkusszióban érdemes lett volna egy jóval általánosabb és átfogóbb kitekintést tenni, a kapott eredmények ismételt bemutatása, és a nem publikált eredmények bemutatása helyett.

Válasz:

RM: Elfogadom a kritikai észrevételt. Valóban lehet, hogy érdemes lett volna a diszkusszióban visszatérnem a limitációkra és a hétköznapi és klinikai aspektusokra. Ismét a disszertáció sajátos formája miatt nem tettem meg ezt. Összesen 10 nagyobb lélegzetű cikk adja a disszertáció törzsét, itt szinte valamennyi cikk a limitációk és kitekintés taglalásával zárul, éppen ezért kicsit redundánsnak éreztem ezek megismétlését a konklúzió fejezetben, de elfogadom, hogy az olvasóban ez hiányérzetet hagyhatott.

Szeretném megköszönni Dr. Honbolygó Ferencnek is fáradságos és értékes kritikai észrevételeit.

2017.10.01. Budapest.

Racsmány Mihály

A válaszokban idézett irodalmak jegyzéke:

Anderson, M. C., Ochsner, K. N., Kuhl, B., Cooper, J., Robertson, E., Gabrieli, S. W., ... & Gabrieli, J. D. (2004). Neural systems underlying the suppression of unwanted memories. *Science*, 303(5655), 232-235.

Banich, M. T., & Depue, B. E. (2015). Recent advances in understanding neural systems that support inhibitory control. *Current opinion in behavioral sciences*, 1, 17-22.

Campbell, K. L., Benoit, R. G., & Schacter, D. L. (2017). Priming, not inhibition, of related concepts during future imagining. *Memory*, 1-11.

Ditta, A. S., & Storm, B. C. (2016). Thinking about the future can cause forgetting of the past. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(2), 339-350.

Geiselman, R. E., Bjork, R. A., & Fishman, D. L. (1983). Disrupted retrieval in directed forgetting: A link with posthypnotic amnesia. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112(1), 58.

Klein, S. B., Loftus, J., & Kihlstrom, J. F. (2002). Memory and temporal experience: The effects of episodic memory loss on an amnesic patient's ability to remember the past and imagine the future. *Social Cognition*, 20(5), 353-379.

Levy, B. J., Kuhl, B. A., & Wagner, A. D. (2010). The functional neuroimaging of forgetting. *forgetting*, 135-163.

MacLeod, C. M. (1998). Directed forgetting. In J. M. Golding & C. M. MacLeod (Eds.), *Intentional forgetting: Interdisciplinary approaches* (pp. 1-59). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Macleod, C. M. (1999). The item and list methods of directed forgetting: Test differences and the role of demand characteristics. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6(1), 123-129.

Miguelés, M., & García-Bajos, E. (2015). Differential retrieval of past and future autobiographical experiences. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 69(3), 274.

Racsmány, M., Szőllősi, Á., & Bencze, D. (2017). Retrieval practice makes procedure from remembering: An automatization account of the testing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, (Epub ahead of print, 29 Jul 2017). DOI: <https://doi.org/10.1037/xlm0000423>.

Sahakyan, L., Delaney, P. F., Foster, N. L., & Abushanab, B. (2013). List-Method Directed Forgetting in Cognitive and Clinical Research: A Theoretical and Methodological. *The Psychology of Learning and Motivation*, vol.59. 131.

Schacter, D. L., Addis, D. R., & Buckner, R. L. (2007). Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature reviews. Neuroscience*, 8(9), 657.

Schacter, D. L., Addis, D. R., & Buckner, R. L. (2008). Episodic simulation of future events. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 39-60.

Schacter, D. L., Benoit, R. G., & Szpunar, K. K. (2017). Episodic future thinking: mechanisms and functions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 17, 41-50.

Storm, B. C., & Jobe, T. A. (2012). Remembering the past and imagining the future: Examining the consequences of mental time travel on memory. *Memory*, 20(3), 224-235.

Szpunar, K. K., Spreng, R. N., & Schacter, D. L. (2014). A taxonomy of prospection: Introducing an organizational framework for future-oriented cognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(52), 18414-18421.

Szöllősi, Á., Pajkossy, P., & Racsmány, M. (2015). Depressive symptoms are associated with the phenomenal characteristics of imagined positive and negative future events. *Applied Cognitive Psychology*, 29(5), 762-767.

Woodward, A. E. Jr., & Bjork, R. A. (1971). Forgetting and remembering in free recall:

Intentional and unintentional. *Journal of Experimental Psychology*, 89, 109-116.